



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00676**

(22) Data de depozit: **29.07.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.05.2014** BOPI nr. **5/2014**

(41) Data publicării cererii:
30.05.2011 BOPI nr. **5/2011**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,
BV, RO;**
• **DUȚĂ-CAPRĂ ANCA, STR.HĂRMANULUI
NR.15 A, BL.211, SC.C, ET.3, AP.8,
BRAȘOV, BV, RO;**
• **DIACONESCU DORIN,
STR.TUDOR VLADIMIRESCU NR.36, BL.3,
AP.10, BRAȘOV, BV, RO;**

• **VĂTĂȘESCU MONICA,
STR. LĂCRĂMIOARELOR NR.5, BL.9, SC.A,
AP.17, BRAȘOV, BV, RO;**
• **HERMENEAN IOANA,
STRADA DE MIJLOC NR.150-152, SC.A,
AP.5, BRAȘOV, BV, RO;**
• **SĂULESCU RADU, STR.PANSELUȚEI
NR.10, BL.3, SC.A, ET.4, AP.17, CODLEA,
BV, RO;**
• **VELICU RADU, STRADA DE MIJLOC
NR.146, BL.10 C, ET.5, AP.24, BRAȘOV,
BV, RO;**
• **ȚOȚU IOAN, PIAȚA SFATULUI NR.29,
AP.2, BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**EP 2034251 A1; RO 125253 A2;
US 4108019; GR 1006107 B1**

(54) **MECANISM DE ORIENTARE**



1 Invenția se referă la un mecanism de orientare biaxială (după două axe), cu un singur
2 actuator de antrenare, destinat orientării de tip azimut-altitudine a unei platforme fotovoltaice,
3 cu scopul creșterii energiei solare captate.

4 Este cunoscut un mecanism de orientare biaxială, cu un singur actuator, descris în
5 cererea de brevet **WO 2008/000867 A1**, în care o mișcare de elevație (efectuată după o axă
6 orizontală) a unei platforme fotovoltaice mobile, de tip azimut-altitudine, este generată dintr-o
7 mișcare azimutală (după o axă verticală), prin intermediul unui mecanism patruleter spațial,
8 obținut prin articularea unui balansier la o ramă a platformei mobile și la bază; la rândul ei,
9 mișcarea azimutală a platformei este obținută cu ajutorul unui motoreductor sau al unui
10 mecanism echivalent. Adaptarea sezonieră a mecanismului spațial se realizează prin
11 reglarea, cu ajutorul unor dispozitive cu șurub, a două dimensiuni: lungimea balansierului
12 dintre platformă și bază și distanța de la centrul articulației bază-balansier la axa verticală
13 a unui stâlp care susține platforma.

14 Este, de asemenea, cunoscut un mecanism cu camă spațială, descris în brevetul **GR**
15 **1006107 B1**, care transformă, cu ajutorul profilului unei came cilindrice fixe, o mișcare de
16 rotație azimutală, a unui arbore vertical, într-o translație verticală a unui tachtet care, prin
17 intermediul unor bare articulate, generează mișcarea de elevație a platformei fotovoltaice.

18 Dezavantajele pe care le prezintă aceste mecanisme de orientare solară sunt:

19 - neprecizarea corelațiilor dintre principalele mărimi geometrice ale mecanismelor de
20 orientare, care să asigure maximizarea radiației solare captate, cu eliminarea tendințelor de
21 blocare din funcționarea mecanismului;

22 - un grad ridicat de complexitate constructivă, și o rigiditate relativ redusă, cauzate
23 de prezența celor două dispozitive de reglaj, în cazul cererii de brevet **WO 2008/000867 A1**
24 și, respectiv, de contactul liniar camă-tachtet, în cazul brevetului **GR 1006107 B1**;

25 - dificultăți de reglare cauzate de interdependența celor două reglaje, în cazul cererii
26 de brevet **WO 2008/000867 A1**.

27 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în maximizarea energiei solare
28 captate de o platformă fotovoltaică, pentru un amplasament geografic dat, în condiții de
29 rentabilitate a sistemului de orientare.

30 Mecanismul de orientare, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin
31 aceea că este alcătuit dintr-un stâlp vertical fix, o furcă, articulată pe capul stâlpului, care
32 efectuează o mișcare azimutală în jurul axei stâlpului prin intermediul unui actuator, o
33 platformă fotovoltaică, articulată la furcă printr-o policuplă de rotație a cărei axă orizontală
34 desemnează axa mișcării de elevație a platformei fotovoltaice, și un balansier conectat prin
35 câte o articulație de tip cardanic la platforma fotovoltaică și, respectiv, la un ax vertical
36 excentric și paralel față de stâlpul vertical, care transformă mișcarea azimutală a furcii în
37 mișcare de elevație a platformei fotovoltaice, astfel încât să se asigure o eficiență ridicată de
38 captare a energiei solare, însoțită de condiții geometrice favorabile de funcționare.

39 Avantajele invenției sunt următoarele:

40 - mecanismul de orientare are o construcție simplă și robustă, datorită eliminării
41 reglajelor;

42 - nu ridică dificultăți tehnologice și economice de realizare;

43 - mecanismul de orientare asigură o eficiență ridicată de captare a energiei solare,
44 și condiții geometrice favorabile de funcționare, prin utilizarea unor rapoarte între segmentele
45 mecanismului, stabilite pe baza datelor geo-meteorologice ale locației de amplasare;

46 - asigură interschimbabilitatea și înlocuirea ușoară a pieselor active.

47 Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a mecanismului de orientare
conform invenției, în legătură cu fig. 1, 2, ... 20, ce reprezintă:

- fig. 1, schemă semiconstructivă 3D a mecanismului de orientare;	1
- fig. 2, schemă cinematică 3D a mecanismului de orientare;	
- fig. 3, reprezentare grafică a unghiului funcțional β_1 ;	3
- fig. 4, reprezentare grafică a unghiului funcțional β_2 ;	
- fig. 5, reprezentare grafică a unghiului funcțional β_3 ;	5
- fig. 6, curbe de variație ale raportului H în funcție de parametrul α_m^* ;	
- fig. 7, exemplu de identificare, prin metoda grafică, a valorilor raportului H corespun-	7
zătoare unei latitudini date;	
- fig. 8, curbă de variație a raportului H în funcție de unghiul α_m^* pentru o latitudine	9
dată;	
- fig. 9, curbe de variație ale raportului L în funcție de unghiul α_m^* , corespunzătoare	11
unor valori discrete, impuse unghiului de funcționare β_{1M} ;	
- fig. 10, curbe de variație ale raportului R în funcție de unghiul α_m^* , corespunzătoare	13
unor valori discrete, impuse unghiului de funcționare β_{1M} , pentru $\beta_{3m} = 65^\circ$;	
- fig. 11, curbe de variație ale raportului R în funcție de unghiul α_m^* , corespunzătoare	15
unor valori discrete, impuse unghiului de funcționare β_{1M} , pentru $\beta_{3m} = 60^\circ$;	
- fig. 12, curbe de variație ale raportului R în funcție de unghiul α_m^* , corespunzătoare	17
unor valori discrete, impuse unghiului de funcționare β_{1M} , pentru $\beta_{3m} = 55^\circ$;	
- fig. 13, curbă de variație a soluțiilor H (H-verificat și H-neverificat);	19
- fig. 14, curbe de variație ale soluțiilor L (L-verificat și L-neverificat);	
- fig. 15, curbe de variație ale soluțiilor R (R-verificat și R-neverificat) pentru $\beta_{3m} = 65^\circ$;	21
- fig. 16, curbe de variație ale soluțiilor R (R-verificat și R-neverificat) pentru $\beta_{3m} = 60^\circ$;	
- fig. 17, curbe de variație ale soluțiilor R (R-verificat și R-neverificat) pentru $\beta_{3m} = 55^\circ$;	23
- fig. 18, exemplu de variație a elevației α^* pentru o variație în trepte cu o perioadă	
de o oră a azimutului ψ^* al platformei fotovoltaice;	25
- fig. 19, curbe de variație ale eficienței η_c de captare a radiației solare directe în	
funcție de α_m^* ;	27
- fig. 20, algoritm de stabilire a rapoartelor H, R și L optime.	
Mecanismul de orientare conform invenției, în legătură cu fig. 1 și 2, este alcătuit	29
dintr-un stâlp 0 vertical fix, în vârful căruia este articulată o furcă 1, care efectuează o miș-	
care ψ^* azimutală, în jurul axei stâlpului, prin intermediul unui actuator 1' (pentru exemplifi-	31
care, în fig. 1 și 2 s-a reprezentat numai o roată melcată, solidară cu furca 1, dintr-un	
actuator rotativ melcat). De furca 1 este articulată o platformă 2 fotovoltaică, printr-o policuplă	33
1-2 de rotație, a cărei axă A-A este perpendiculară pe stâlp și desemnează axa unei mișcări	
α^* de elevație sau altitudine a platformei fotovoltaice. Mișcarea α^* de elevație este generată	35
din mișcarea ψ^* azimutală, prin intermediul unui balansier 3, conectat, printr-o articulație a	
de tip cardanic, la platforma fotovoltaică și, respectiv, printr-o articulație b de tip cardanic, la	37
un ax 4 vertical, articulată excentric și paralel față de stâlpul 0.	
Mecanismul de orientare conform invenției, în legătură cu fig. 1-20, asigură o eficiență	39
ridică (M. M. Vătășescu, D. Diaconescu, <i>The clean energy response of PV systems with</i>	
<i>azimuth and pseudo-equatorial tracking</i> , Environmental Engineering and Management	41
Journal, Vol. 10/2011, pp. 1395-1406) a energiei solare captate de platforma fotovoltaică,	
și evitarea tendințelor de blocare din funcționarea mecanismului, prin utilizarea unor	43
rapoarte: $H = h/e$, $R = r/e$, $L = l/e$ (în care $h=cd$, $r=ad$, $l=ab$, $e=bc$), determinate pe baza unui	
algoritm cu 5 etape principale (fig. 20).	45
Aplicarea acestui algoritm este exemplificată, în continuare, în premisa amplasării	
platformei fotovoltaice într-o locație situată la latitudinea $\varphi = 45,6^\circ$ N, caracterizată de un	47
coeficient de turbiditate $Tr \approx 3$ (fig. 20) (M. M. Vătășescu, D. Diaconescu, A. Duță, B.G.	

Burduhos: *Atmospheric Pollution Evaluation in Brasov Romania Based on Turbidity Factor Analysis*, Environmental Engineering and Management Journal, Februarie 2011, Vol. 10, No. 2, pp. 251-256).

EXEMPLU DE CALCUL

INTRĂRI:

1. Schema structurală a unui mecanism patruleter mono-mobil, spațial, biaxial, de tip azimut-altitudine (fig. 1 și 2), având dimensiunile elementelor (h, r, l, e) necunoscute.

2. Legea de mișcare a mecanismului (în forma ei explicită și implicită) prin care mișcarea de elevație α^* (altitudinală) este generată din mișcarea diurnă, independentă ψ^* (azimutală) (fig. 18):

$$\text{forma implicită: } 2r(e \cdot \sin \alpha^* \cdot \cos \psi^* + h \cdot \cos \alpha^*) + l^2 - r^2 - e^2 - h^2 = 0 \quad (1)$$

$$\text{forma explicită: } \alpha^* = 2 \tan^{-1} \left(\frac{a \pm \sqrt{a^2 + b^2 - c^2}}{b + c} \right) \quad (2)$$

în care

$$a = 2 \cdot \frac{r \cdot \cos \psi^*}{e}; b = \frac{2h \cdot r}{e^2}; c = \frac{r^2 + h^2 + e^2 - l^2}{e^2} \quad (2'), (2''), (2'')$$

3. Condițiile geometrice de funcționare prin care se asigură evitarea tendințelor de blocare:

pentru unghiul de funcționare 1 (β_1 , fig. 3):

$$|\beta_1| = \left| \cos^{-1} \left(\frac{H \sin \alpha^* - \cos \alpha^* \cdot \cos \psi^*}{L} \right) \right| \leq 55^\circ \quad (3)$$

pentru unghiul de funcționare 2 (β_2 , fig. 4):

$$|\beta_2| = \left| \cos^{-1} \left(\frac{\sin \psi^*}{L} \right) \right| \geq 35^\circ \quad (4)$$

pentru unghiul de funcționare 3 (β_3 , fig. 5):

$$|\beta_3| = \left| \cos^{-1} \left(\frac{H - R \cos \alpha^*}{L} \right) \right| \leq 65^\circ \quad (5)$$

4. Datele geo-meteorologice ale locației de implementare: latitudinea φ și variația lunară a factorului de turbiditate Tr (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php>); pentru cazul considerat, se adoptă valoarea $Tr \approx 3$.

5. Valorile extreme ale unghiurilor de orientare care asigură o eficiență ridicată de captare a energiei solare. Se consideră ca reprezentative valorile din zilele de echinocțiu: $\psi_m^* = 90^\circ$; $\psi_M^* = 0^\circ$; $\alpha_m^* = (90^\circ - \varphi)$ și $\alpha_M^* = 0^\circ \dots \sim 0,7\alpha_M^*$, în care indicele M se referă la momentul amiezii, iar m , la momentul de răsărit/apus.

IEȘIRI:

Valorile rapoartelor $H = h/e$, $R = r/e$, $L = l/e$ care, pentru locația de amplasare a platformei, asigură:

- a) o eficiență ridicată de captare a energiei solare de către platforma fotovoltaică;
- b) eliminarea tendințelor de blocare;
- c) siguranță ridicată, unghiuri de funcționare și gabarit favorabile.

Etapa I (vezi fig. 20)

Se trasează o familie de curbe care descriu variațiile raportului H (fig. 6) în domeniul de latitudini $\varphi = 0^\circ - 90^\circ$ N, pentru valori discrete ale unghiului α_m^* (unghiul de elevație al platformei fotovoltaice la răsărit/apus), alese astfel încât: $\alpha_m^* = \alpha_m^{*i} = (i-1) \cdot 5^\circ$, în care $i = 1, 2, 3, \dots, \sim 0,7 \alpha_M^*/5$; în consecință, α_m^* se stabilește în intervalul $0^\circ \dots 35^\circ$: $\alpha_m^* \in \{0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ\}$.

Trasarea curbelor de variație ale raportului H se realizează cu ajutorul relației (6) dedusă din relația (1); în fig. 6 și 7 sunt trasate curbe de variație a raportului H în domeniul $0^\circ - 90^\circ$ N, pentru $\alpha_m^* = 0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ$.

$$H(\varphi) = \frac{\sin \alpha_M^* \cdot \cos \psi_M^* - \sin \alpha_m^* \cdot \cos \psi_m^*}{\cos \alpha_m^* - \cos \alpha_M^*} \quad (6)$$

În fig. 7 s-a trasat o verticală corespunzătoare latitudinii considerate $\varphi = 45,6^\circ$ N, și s-au obținut (prin intersecția curbelor trasate anterior) valorile raportului H , corespunzătoare valorilor discrete α_m^* .

Pentru a surprinde întregul domeniu de soluții aferent latitudinii de implementare, în fig. 8 s-a trasat curba de variație a raportului H pentru latitudinea $\varphi = 45,6^\circ$ N în funcție de $\alpha_m^* = 0^\circ, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, \dots, 30^\circ$. Curba din fig. 8 este denumită „H-neverificat” deoarece oferă soluții care asigură obținerea unghiurilor de orientare impuse, fără a garanta îndeplinirea simultană și a condițiilor de evitare a blocării; soluțiile raportului H care asigură evitarea tendințelor de blocare urmează să fie identificate, după determinarea rapoartelor R și L , pe baza condițiilor (3), (4) și (5) (D. Diaconescu, ș.a., *The Optimization of a Bi-Axial Adjustable Mono-Actuator PV Tracking Spatial Linkage*, New Trends in Mechanism Science, Analysis And Design, volume 5, Springer Science & Media 2010, pp. 181-188, ISBN 978-90-481-9689-0).

Etapa a II-a (vezi fig. 20)

Pentru amiaza zilelor de echinocțiu, se impune ca modulul unghiului de funcționare 1 să atingă pe rând valorile minime: $|\beta_1| = 15^\circ; 10^\circ; 5^\circ; 0^\circ$; pe baza acestor restricții, se determină valorile raportului L (cu ajutorul relației (7), dedusă din (3)), utilizând soluțiile raportului H determinate în etapa I și sistematizate în fig. 8:

$$L(\alpha_m^*) = \frac{H \sin \alpha_M^* - \cos \alpha_M^* \cdot \cos \psi_M^*}{\cos \beta_1} \quad (7)$$

în care $\alpha_M^* = \varphi$ (echinocțiu) și $\psi_M^* = 0^\circ$ (amiaza).

Prin aplicarea relației (7) se obțin curbe de variație ale raportului L (fig. 9), în funcție de α_m^* (pentru latitudinea considerată: $\varphi = 45,6^\circ$ N), care asigură la amiaza zilelor de echinocțiu valori minime ale unghiului de funcționare 1 în domeniul $0^\circ, \dots, \pm 15^\circ$; prin analogie, aceste curbe sunt denumite „L-neverificat”.

1 **Etapa a III-a** (vezi fig. 20)

2 Pentru momentele de răsărit/apus, din zilele de echinocțiu, se impune ca unghiul de
3 funcționare $3 |\beta_3|$ să atingă pe rând valori maxime de: 55° , 60° , 65° ; pe baza acestor restricții,
4 se determină valorile raportului R (cu ajutorul relației (8), dedusă din (5)), utilizând seturile
5 de soluții (H, L, α_m^*) determinate în etapele precedente:

$$7 \qquad R(\alpha_m^*) = \frac{H - L \cos \beta_3}{\cos \alpha_m^*} \qquad (8)$$

9 Se obțin astfel curbe de variație ale raportului L (fig. 10 pentru $|\beta_3| = 65^\circ$, fig. 11
10 pentru $|\beta_3| = 60^\circ$ și fig. 12 pentru $|\beta_3| = 55^\circ$), în funcție de α_m^* (pentru latitudinea considerată:
11 $\varphi = 45,6^\circ$ N), care asigură la răsăritul/apusul zilelor de echinocțiu valori maxime ale unghiului
12 de funcționare 3, în domeniul $55^\circ \dots 65^\circ$; prin analogie cu fig. 8 și 9, și aceste curbe sunt
13 denumite „R-neverificat”.

14 **Etapa a IV-a** (vezi fig. 20)

15 Pentru seturile de soluții (H, R, L, α_m^*) obținute în etapele precedente, se calculează
16 unghiurile de funcționare β_1 , β_2 și β_3 , se verifică îndeplinirea restricțiilor (3), (4), (5) și se rețin
17 soluțiile (H, R, L, α_m^*) care asigură evitarea tendințelor de blocare: $\beta_1 \leq 55^\circ$, $\beta_2 \geq 35^\circ$, $\beta_3 \leq 65^\circ$.

18 Soluțiile reținute sunt ilustrate grafic prin curbele continue suprapuse curbelor
19 „neverificate” de variație a rapoartelor H, R și L (fig. 13, 14, 15, 16 și 17), și reprezintă clasa
20 de valori (H, R, L, α_m^*) ce realizează unghiurile de orientare impuse, și evită tendințele de
21 blocare în funcționare. Rezultatele acestei etape sunt sistematizate în fig. 13-17.

22 **Etapa a V-a** (vezi fig. 20)

23 Pentru seturile de soluții (H, R, L, α_m^*) decelate în etapa precedentă, se determină
24 valorile eficienței anuale de orientare pe baza relațiilor (9), (9') și (9'') (Meliss M.:
25 *Regenerative Energie-quellen Praktikum*, Berlin Heidelberg, Springer, 1997), prezentate în
26 algoritmul general de sinteză din fig. 20:

$$27 \qquad \eta = E_{B,PV} / E_{B,S} \qquad (9)$$

$$28 \qquad E_{B,PV} = \int B_{B,PV} dt, \quad B_{PV} = B_s \cdot [\sin \alpha \sin \alpha^* + \cos \alpha \cos \alpha^* \cos(\psi - \psi^*)] \qquad (9')$$

$$30 \qquad E_{B,S} = \int B_{B,S} dt, \quad B_s = 1367 \cdot [1 + 0,0334 \cdot \cos(0,9856 \cdot N - 2,72)] \exp \left(- \frac{Tr}{0,9 + 9,4 \sin \alpha} \right) \qquad (9'')$$

31 unde: N reprezintă numărul zilei din an; Tr = 3 factorul de turbiditate pentru zona
32 Brașov/România (M. M. Vătășescu, D. Diaconescu, A. Duță, B.G. Burduhos: *Atmospheric*
33 *Pollution Evaluation in Brasov Romania Based on Turbidity Factor Analysis*, Environmental
34 Engineering and Management Journal, Februarie 2011, Vol. 10, No. 2, pp. 251-256); α -
35 altitudinea razei solare; α^* - altitudinea (elevația) platformei fotovoltaice, orientată printr-un
36 mecanism conform invenției, descrisă prin relația (2); ψ - azimutul razei solare; ψ^* - azimutul
37 platformei fotovoltaice, descris printr-o linie în trepte care aproximează variația azimutului
38 razei solare ψ (fig. 18).

39 În calculul acestei eficiențe, pentru azimutul ψ^* al platformei fotovoltaice s-a
40 considerat o lege de variație în pași, cu o perioadă de o oră, având ca linie mediană variația
41 azimutului ψ al razei solare (fig. 19). Rezultatele obținute pentru eficiența de orientare sunt
42 ilustrate grafic prin curbele de variație din fig. 19.

RO 126334 B1

IEȘIRE (vezi fig. 20)

Se decelează setul optim de valori (H , R , L , α_m^*) care corespunde soluției cu o eficiență de captare ridicată, valori cât mai avantajoase pentru unghiurile de funcționare β_1 , β_2 și β_3 (care asigură un nivel maxim de siguranță pentru funcționarea mecanismului), rigiditate ridicată și gabarit relativ redus. În cazul exemplificat, în conformitate cu fig. 19, soluția (H , R , L , α_m^*) optimă, pentru condițiile geoclimatice ale zonei Brașov/România, este:

$(H, R, L, \alpha_m^*)_{\text{Brașov}} = (3,2893; 2,5659; 1,5869; 22^\circ)$

α_m^* (răsărit/apus)	22°
H	3,2893
L ($ \beta_{1M} = 15$)	1,5869
R ($ \beta_{1M} = 15; \beta_{3m} = 55$)	2,5659
$\beta_2 [^\circ]$	50,94
eficiența de captare a radiației directe	96,05

În mod similar se procedează și pentru altă locație de amplasare.

1. Mecanism de orientare, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un stâlp (0) vertical fix, o furcă (1) articulată pe capul stâlpului (0), care efectuează o mișcare (ψ^*) azimutală în jurul axei stâlpului (0), prin intermediul unui actuator (1'), o platformă (2) fotovoltaică, articulată la furcă (1) printr-o policuplă de rotație, a cărei axă (A-A) orizontală desemnează axa (α^*) mișcării de elevație a platformei (2) fotovoltaice, și un balansier (3) conectat prin câte o articulație (a, b) de tip cardanic la platforma (2) fotovoltaică și, respectiv, la un ax (4) vertical excentric și paralel față de stâlpul (0) vertical, care transformă mișcarea (ψ^*) azimutală a furcii (1) în mișcare (α^*) de elevație a platformei (2) fotovoltaice, astfel încât să se asigure o eficiență ridicată de captare a energiei solare, însoțită de condiții geometrice favorabile de funcționare.

2. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru captarea cu o eficiență ridicată a energie solare de către platforma (2) fotovoltaică, cu eliminarea tendințelor de blocare din funcționarea mecanismului, rapoartele geometrice optime între segmentele mecanismului patrulater spațial sunt determinate cu ajutorul unui algoritm, pe baza datelor geoclimatice ale locației de amplasare, și sunt notate astfel: $H = h/e$, $R = r/e$, $L = l/e$, în care $h = dc$ este distanța de la centrul articulației (b) inferioare de tip cardanic și axa (A-A) mișcării de elevație, $r = ad$ este distanța de la centrul articulației (a) superioare de tip cardanic și axa (A-A) mișcării de elevație, $l = ab$ este distanța dintre articulațiile (a, b) de tip cardanic, și $e = bc$ este distanța de la centrul articulației (b) inferioare de tip cardanic și axa mișcării azimutale.

3. Mecanism de orientare, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** algoritmul utilizat pentru determinarea valorilor optime ale rapoartelor H , R , L constă în:

- determinarea unei mulțimi de valori inițiale ale raportului H , pe baza funcției de transmitere a mecanismului patrulater și a unor valori particulare ale unghiurilor care descriu mișcarea (ψ^*) azimutală și mișcarea (α^*) de elevație, prin care se asigură o eficiență ridicată de captare a energiei solare;

- determinarea unei mulțimi de valori inițiale ale raportului L , pentru valorile inițiale ale raportului H , din condiția realizării unor valori minime impuse, cuprinse între 0 și 15° , pentru un unghi de funcționare format de axa balansierului și normala la platforma (2) fotovoltaică, în momentul amiezii din zilele de echinocțiu;

- determinarea unei mulțimi inițiale ale raportului R , pentru seturile de valori obținute anterior pentru rapoartele H și L , din condiția realizării unor valori maxime impuse, cuprinse între 55 și 65° , pentru un unghi de funcționare format de axa balansierului și o axă verticală, în momentele de răsărit/apus ale zilelor de echinocțiu;

- identificarea seturilor de valori ale rapoartelor H , L , R , dintre valorile obținute în etapele precedente, valori care asigură evitarea tendințelor de blocare în funcționare;

- determinarea valorilor eficienței anuale de orientare, pentru seturile de valori H , L , R , identificate în etapa precedentă, eficiență anuală care este definită ca raport între energia anuală a radiației receptate de platforma (2) fotovoltaică și energia anuală a radiației solare disponibile în locația de amplasare, adoptând pentru azimutul (ψ^*) platformei (2) fotovoltaice o variație în trepte care să aproximeze satisfăcător variația azimutului (ψ) razei solare;

- stabilirea setului optim de valori H , L , R , prin decelarea setului de valori care asigură o eficiență de orientare ridicată, valori cât mai avantajoase pentru unghiurile de funcționare, rigiditate ridicată și gabarit relativ redus.

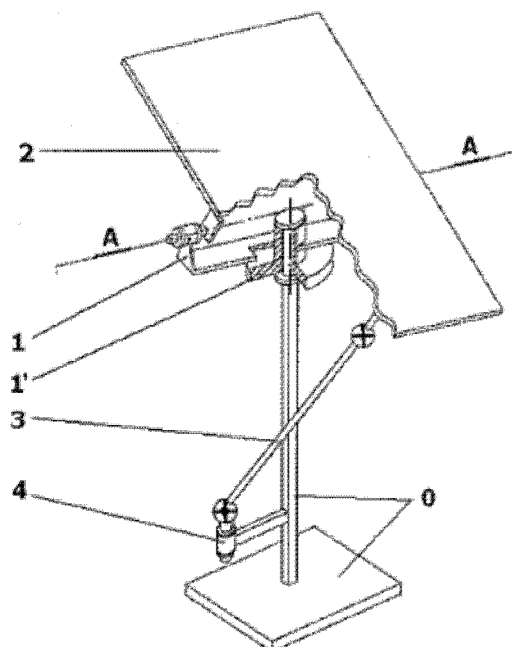


Fig. 1

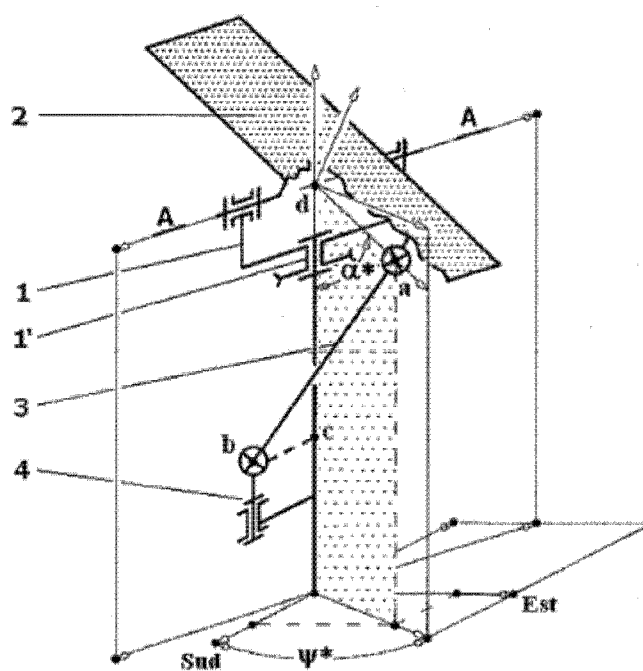


Fig. 2

(51) Int.Cl.
F24J 2/38 (2006.01),
F24J 2/54 (2006.01)

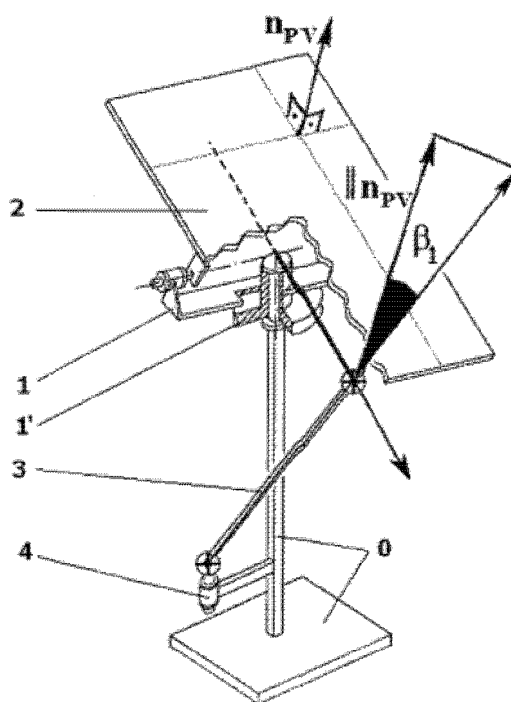


Fig. 3

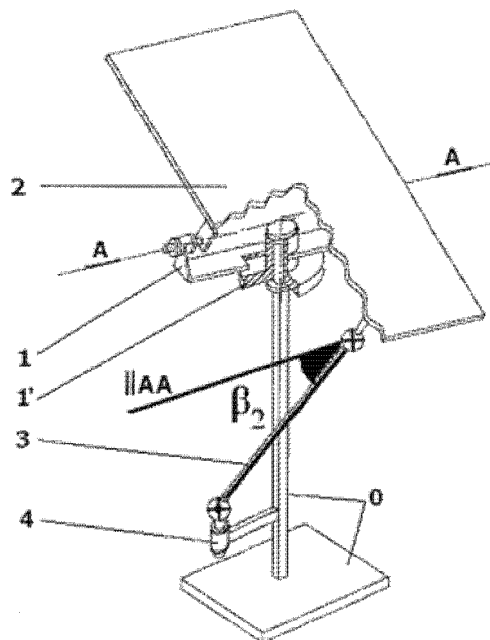


Fig. 4

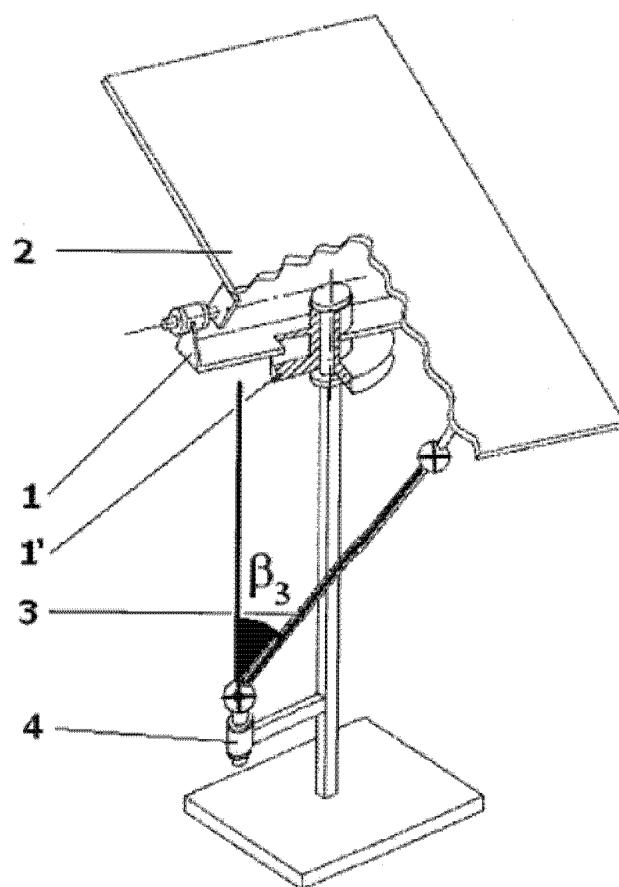


Fig. 5

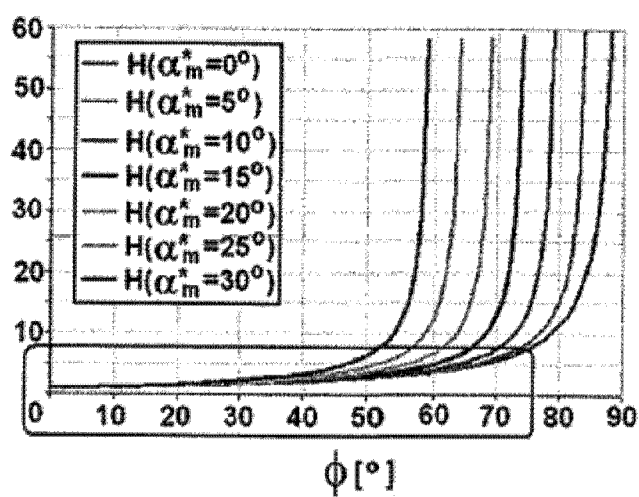


Fig. 6

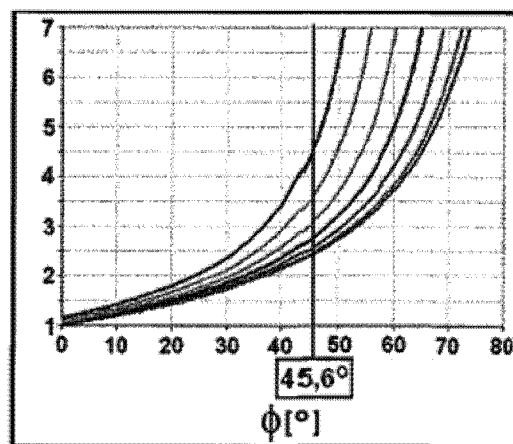


Fig. 7

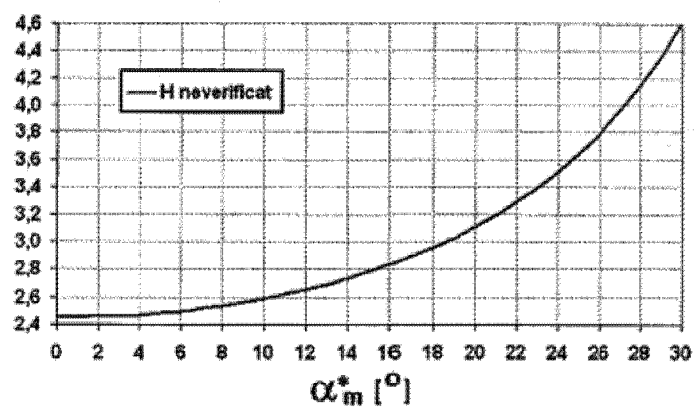


Fig. 8

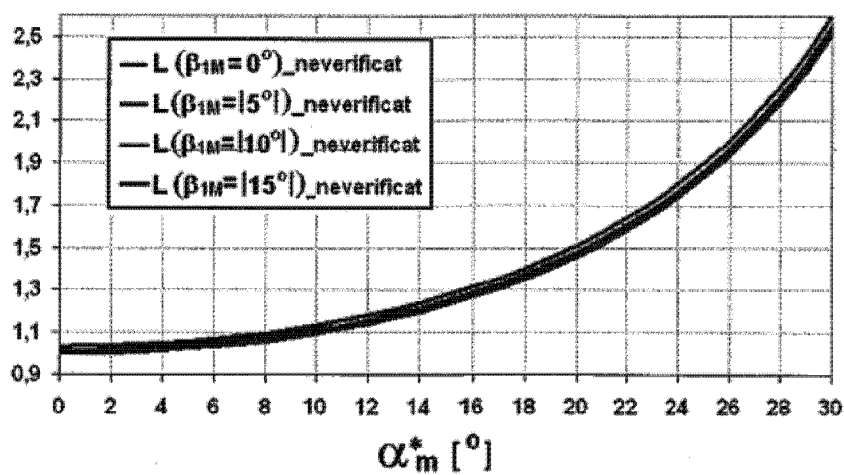


Fig. 9

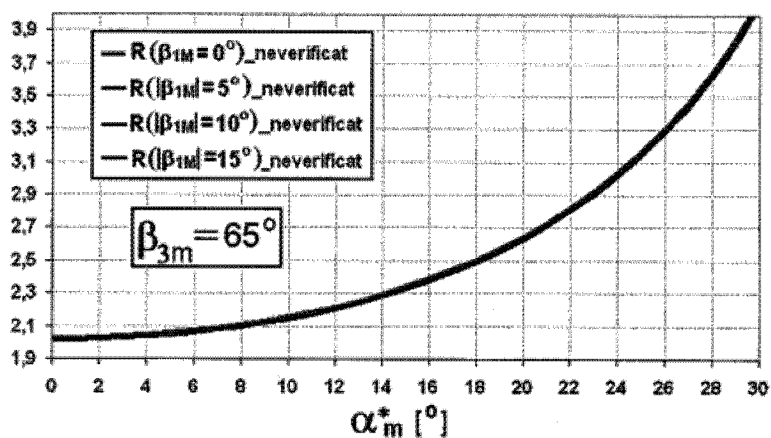


Fig. 10

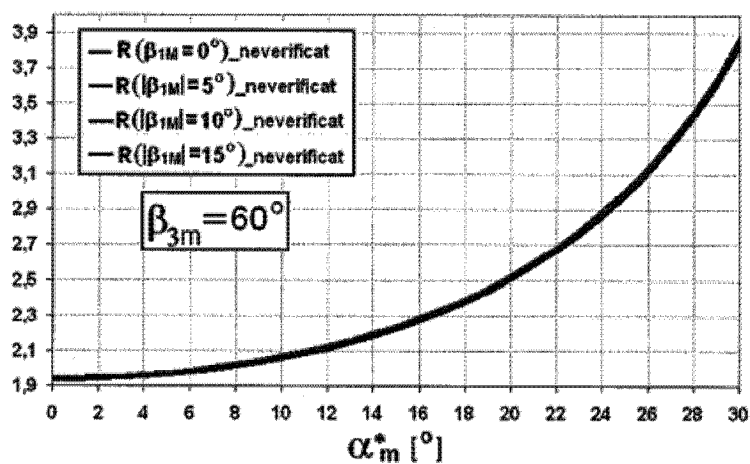


Fig. 11

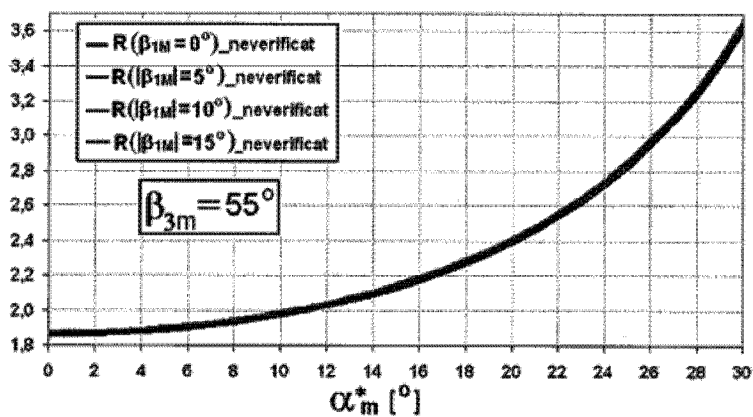


Fig. 12

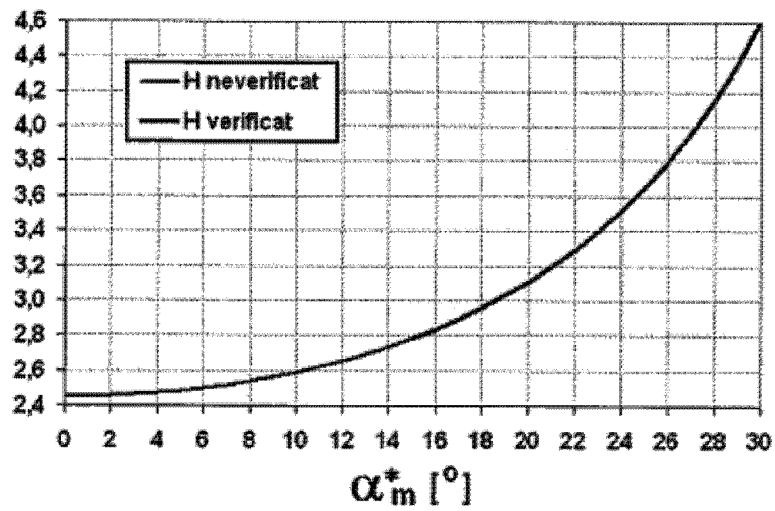


Fig. 13

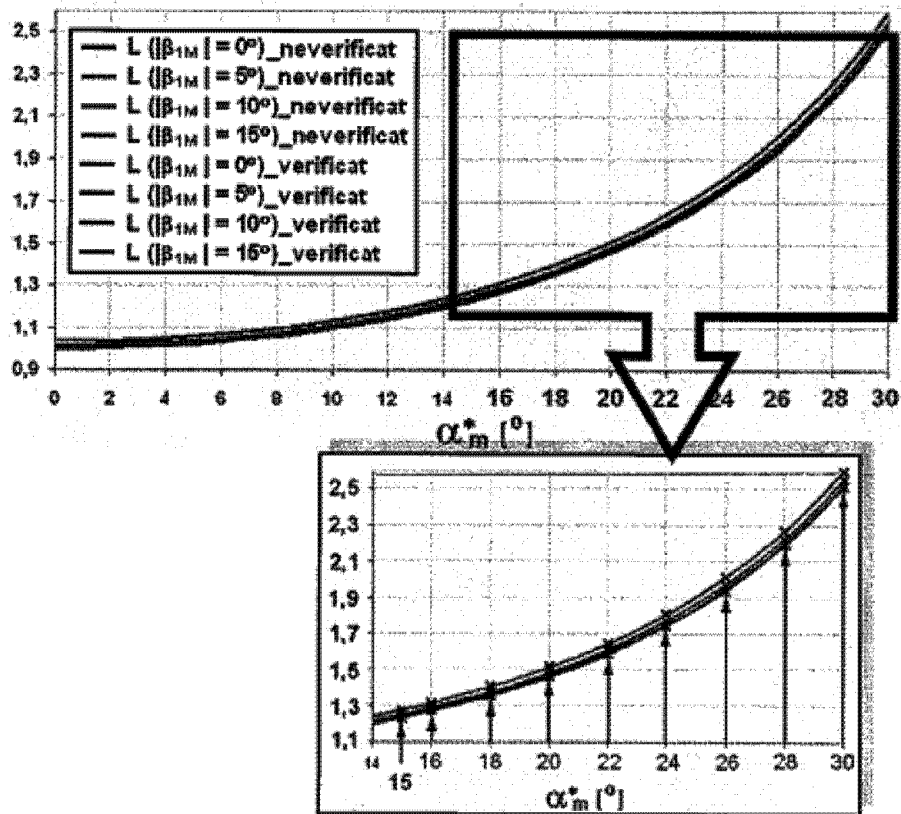


Fig. 14

(51) Int.Cl.
F24J 2/38 (2006.01);
F24J 2/54 (2006.01)

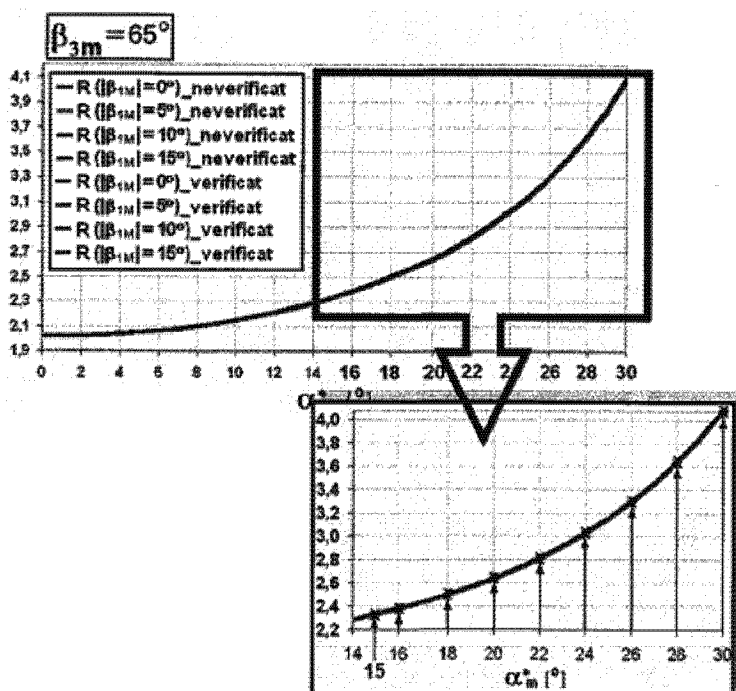


Fig. 15

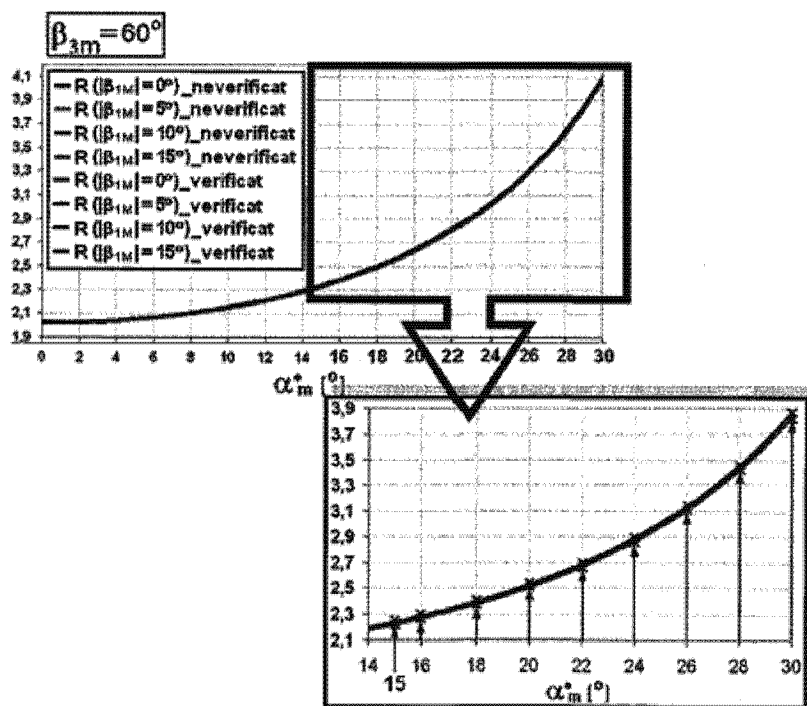


Fig. 16

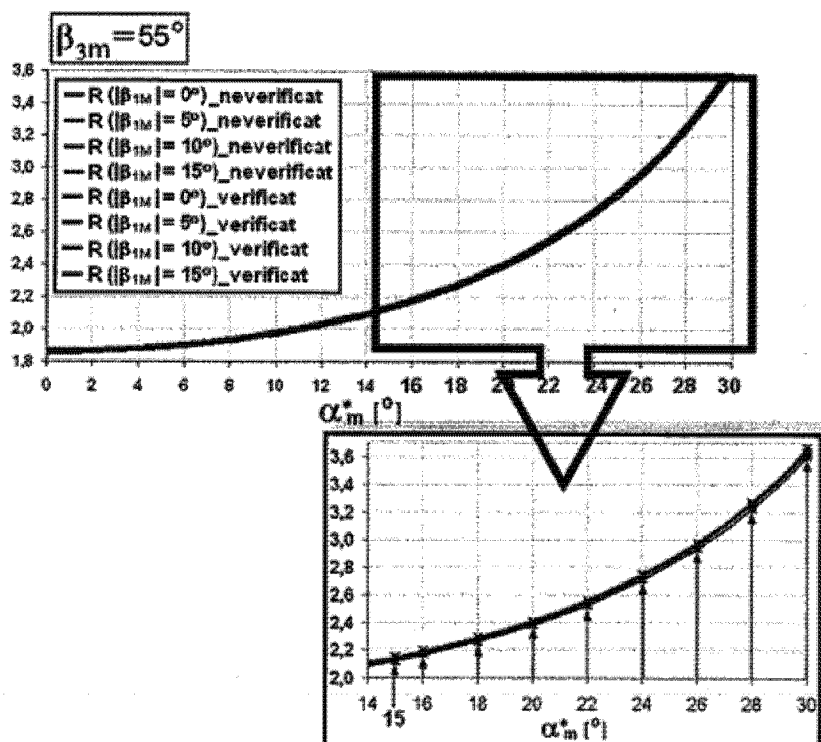


Fig. 17

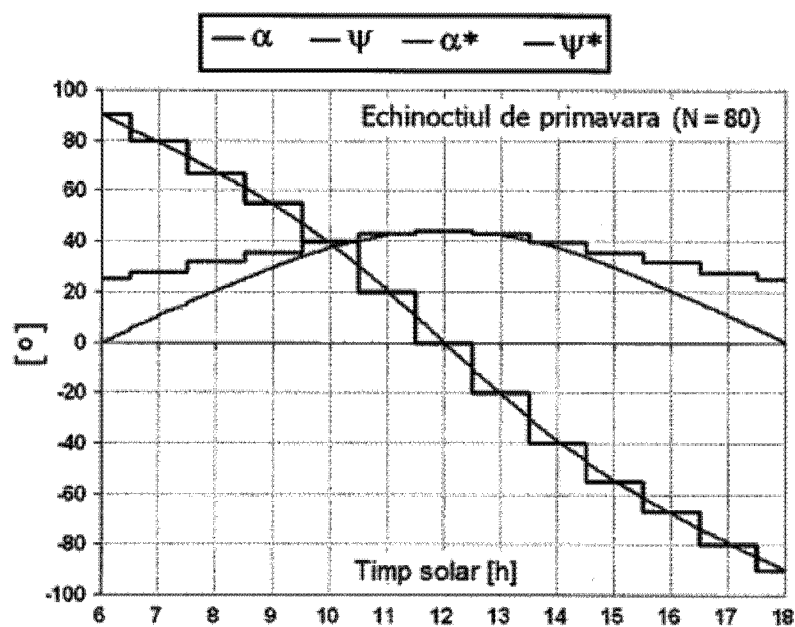


Fig. 18

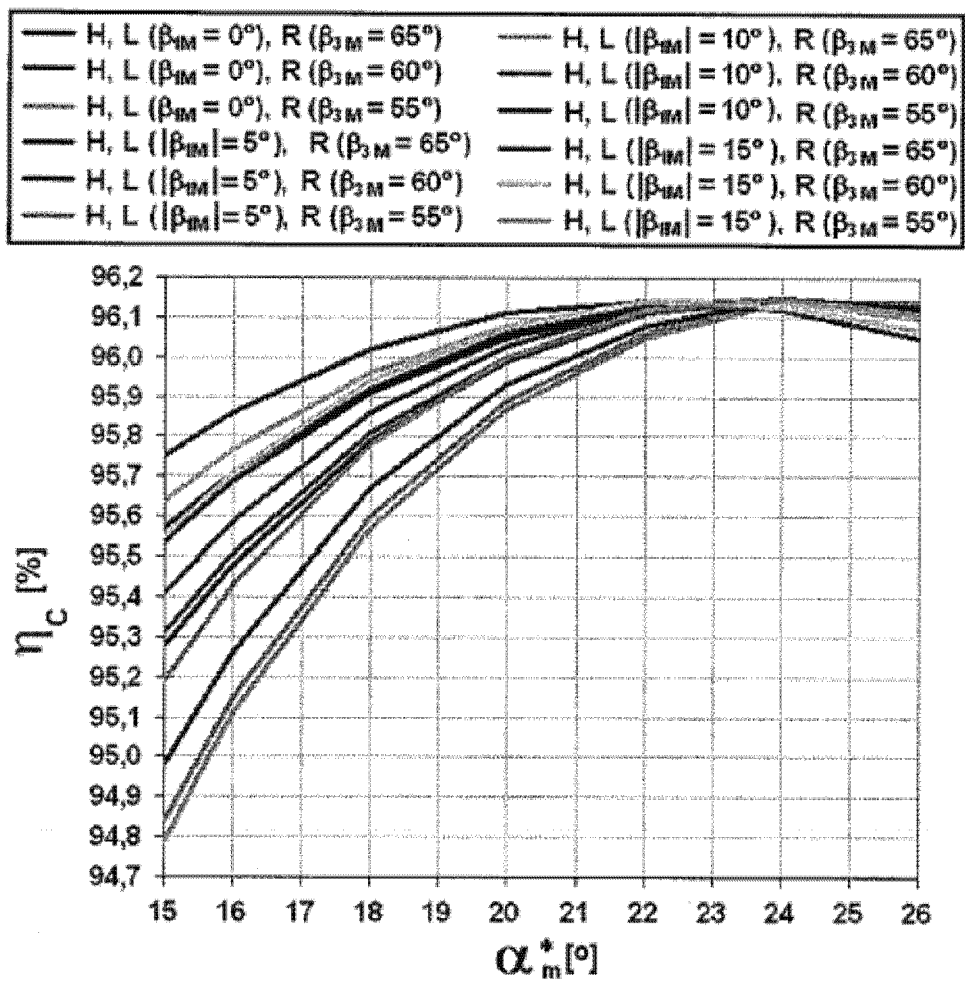


Fig. 19

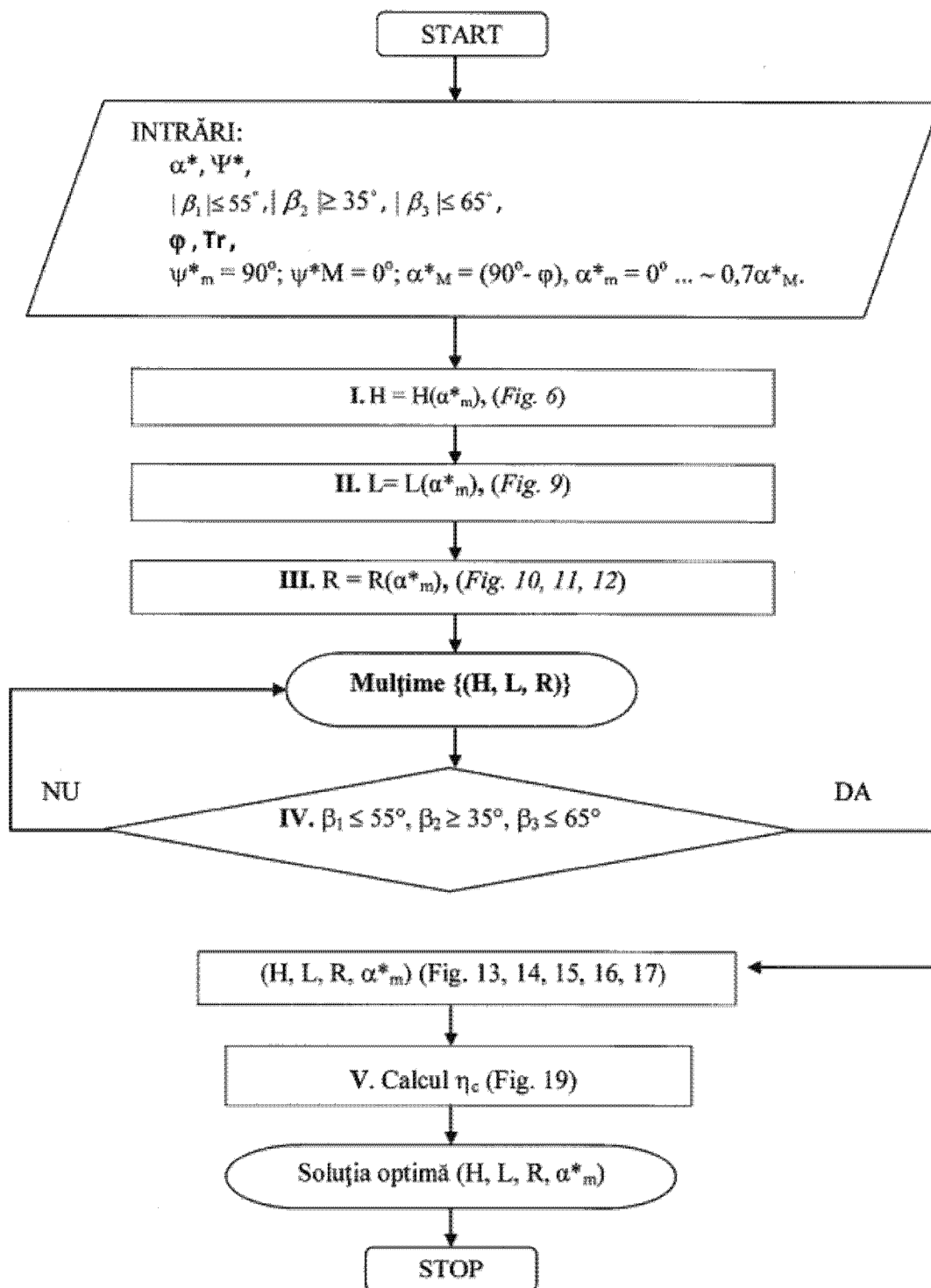


Fig. 20

